# Kingdom of Thailand

## EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 20-2543 (2000) (Thai): Steel bars for reinforced concrete : round bars

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
# เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม

## 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชั้นคุณภาพ ขนาด มวลและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กเส้นกลม”

1.2 เหล็กเส้นกลมต้องทำขึ้นจากเหล็กแท่งเล็ก (billet) เหล็กแท่งใหญ่ (bloom) หรือเหล็กแท่งหล่อ (ingot) โดยตรงด้วยกรรมวิธีการรีดร้อน โดยต้องไม่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นมาก่อน และเหล็กแท่งดังกล่าวต้องทำมาจากกรรมวิธีแบบโอเพนฮาร์ท (open hearth) เบสิกออกซิเจน (basic oxygen) หรืออิเล็กทริกอาร์กเฟอร์เนซ (electric arc furnace)

1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงเหล็กเส้นที่มีลักษณะหน้าตัดกลม ซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 3.40 เมตรขึ้นไป อันอาจนำไปใช้เสริมคอนกรีตสำหรับงานก่อสร้างทั่วไปได้ แต่ไม่รวมถึงเหล็กเส้นที่มีลักษณะหน้าตัดกลม ซึ่งได้มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 เส้น (bar) หมายถึง เหล็กเส้นกลมหนึ่งเส้นที่มีภาคตัดขวางเป็นรูปกลม

2.2 มัด (bundle) หมายถึง เหล็กเส้นกลมจำนวนตั้งแต่สองเส้นขึ้นไปที่มัดรวมกัน

2.3 ขด (coil) หมายถึง เหล็กเส้นกลมที่ม้วนเป็นขด

2.4 ขนาดระบุ (nominal size) หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางระบุและพื้นที่ภาคตัดขวางระบุที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

2.5 มวลระบุ (nominal mass) หมายถึง มวลต่อความยาว 1 เมตร ของเหล็กเส้นกลมที่มีขนาดเท่ากับขนาดระบุดังกำหนดไว้ในตารางที่ 1

2.6 มวลต่อเมตร หมายถึง มวลจริงต่อความยาว 1 เมตร ของเหล็กเส้นกลม

## 3. ชั้นคุณภาพ

3.1 เหล็กเส้นกลมที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีชั้นคุณภาพเดียว ใช้สัญลักษณ์ SR 24

## 4. ขนาด มวล และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ชื่อขนาด ขนาดระบุ และมวลระบุของเหล็กเส้นกลม ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1 ชื่อขนาด ขนาดระบุ และมวลระบุของเหล็กเส้นกลม**

(ข้อ 2.4 ข้อ 2.5 และข้อ 4.1)

| ชื่อขนาด | ขนาดระบุ | | มวลระบุ<br>กิโลกรัมต่อเมตร |
|---|---|---|---|
| | เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ<br>มิลลิเมตร | พื้นที่ภาคตัดขวางระบุ<br>ตารางมิลลิเมตร | |
| RB 6 | 6 | 28.3 | 0.222 |
| RB 8 | 8 | 50.3 | 0.395 |
| RB 9 | 9 | 63.6 | 0.499 |
| RB 10 | 10 | 78.5 | 0.616 |
| RB 12 | 12 | 113.1 | 0.888 |
| RB 15 | 15 | 176.7 | 1.387 |
| RB 19 | 19 | 283.5 | 2.226 |
| RB 22 | 22 | 380.1 | 2.984 |
| RB 25 | 25 | 490.9 | 3.853 |
| RB 28 | 28 | 615.8 | 4.834 |
| RB 34 | 34 | 907.9 | 7.127 |

***หมายเหตุ*** *1. พื้นที่ภาคตัดขวางระบุ เป็นตารางมิลลิเมตร = 3.141 6 ( เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เป็นมิลลิเมตร )² / 4*

*2. มวลระบุ เป็นกิโลกรัมต่อเมตร = 0.007 85 (พื้นที่ภาคตัดขวางระบุ เป็นตารางมิลลิเมตร)*

4.2 มวลต่อเมตรของเหล็กเส้นกลม

4.2.1 มวลต่อเมตรของเหล็กเส้นกลมแต่ละเส้นจะคลาดเคลื่อนจากค่ามวลระบุได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 3

4.2.2 มวลต่อเมตรเฉลี่ย จะคลาดเคลื่อนจากค่ามวลระบุได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 4 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

**ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมวลต่อเมตร**

(ข้อ 4.2)

<table>
<tr><th rowspan="2">ชื่อขนาด</th><th rowspan="2">มวลระบุ<br>กิโลกรัมต่อเมตร</th><th colspan="2">เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน<br>ร้อยละ</th></tr>
<tr><th>ต่อเส้น</th><th>เฉลี่ย</th></tr>
<tr><td>RB 6</td><td>0.222</td><td>± 10.0</td><td>± 5.0</td></tr>
<tr><td>RB 8</td><td>0.395</td><td rowspan="11">± 6.0</td><td rowspan="11">± 3.5</td></tr>
<tr><td>RB 9</td><td>0.499</td></tr>
<tr><td>RB 10</td><td>0.616</td></tr>
<tr><td>RB 12</td><td>0.888</td></tr>
<tr><td>RB 15</td><td>1.387</td></tr>
<tr><td>RB 19</td><td>2.226</td></tr>
<tr><td>RB 22</td><td>2.984</td></tr>
<tr><td>RB 25</td><td>3.853</td></tr>
<tr><td>RB 28</td><td>4.834</td></tr>
<tr><td>RB 34</td><td>7.127</td></tr>
</table>

4.3 ความยาวของเหล็กเส้นกลมในแต่ละมัดต้องมีขนาดความยาวเดียวกัน โดยจะคลาดเคลื่อนจากค่าที่ผู้ทำระบุไว้ที่ฉลากได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

**ตารางที่ 3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับความยาว**

(ข้อ 4.3)

| ความยาว | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน |
|---|---|
| ไม่เกิน 10 เมตร | + 55 มิลลิเมตร<br>0 |
| เกิน 10 เมตร | + 55 มิลลิเมตร และ + 5 มิลลิเมตร ทุก ๆ ความยาว 1 เมตร<br>ของส่วนที่ยาวเกิน 10 เมตร แต่รวมกันแล้วไม่เกิน 120 มิลลิเมตร<br>0 |

## 5. วัสดุ

5.1 เหล็กเส้นกลมต้องทำจากเหล็กกล้าที่มีส่วนประกอบทางเคมีเป็นไปตามตารางที่ 4 เมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

**ตารางที่ 4 ส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์**

(ข้อ 5.1)

| ธาตุ | ปริมาณโดยน้ำหนัก (สูงสุด) ร้อยละ |
|---|---|
| คาร์บอน | 0.280 |
| กำมะถัน | 0.058 |
| ฟอสฟอรัส | 0.058 |

## 6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 เหล็กเส้นกลม ต้องมีผิวเรียบเกลี้ยง (ยกเว้นบริเวณที่ทำเครื่องหมาย) และต้องไม่ปริ ไม่แตกร้าว ไม่มีสนิมขุมหรือตำหนิอื่นซึ่งมีผลเสียต่อการใช้งาน

6.1.2 เหล็กเส้นกลมต้องมีพื้นที่ภาคตัดขวางกลมสม่ำเสมอโดยตลอดและต้องไม่มีปีกหรือเป็นคลื่น
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 สมบัติทางกล

6.2.1 สมบัติในการดึง

6.2.1.1 ความต้านแรงดึง ต้องไม่น้อยกว่า 385 เมกะพาสคัล

6.2.1.2 ความต้านแรงดึงที่จุดคราก ต้องไม่น้อยกว่า 235 เมกะพาสคัล

6.2.1.3 ความยืด ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 21

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.2.2 การดัดโค้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 ต้องไม่แตกหรือปริตรงส่วนโค้งด้านนอกของชิ้นทดสอบ

## 7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 เครื่องหมายที่เหล็กเส้นกลม

7.1.1 ที่เหล็กเส้นกลม อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ประทับเป็นตัวนูนถาวรบนเนื้อเหล็กให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(2) ชื่อขนาด

ทั้งนี้ชื่อขนาดต้องอยู่ถัดจากชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.1.2 ระยะห่างระหว่างชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาดต้องไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

7.2 ที่มัดหรือที่ขดของเหล็กเส้นกลมทุกมัดหรือทุกขดต้องมีป้ายที่ไม่ฉีกขาดและไม่หลุดง่ายผูกติดอยู่ และที่ป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า “เหล็กเส้นกลม”

(2) ชั้นคุณภาพ

(3) ชื่อขนาด

(4) ความยาว เป็นเมตร (กรณีเป็นมัด) หรือมวล เป็นกิโลกรัม (กรณีเป็นขด)

(5) หมายเลขของการหลอมแต่ละครั้ง หรือเครื่องหมายอื่นใดที่เทียบเท่า

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(7) ประเทศที่ทำ

7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 8. การชักตัวอย่าง และเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เหล็กเส้นกลมชื่อขนาดเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความยาว (เฉพาะกรณีเป็นมัด)

8.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 5 และให้ชักตัวอย่างเหล็กเส้นกลมจากตัวอย่างแต่ละมัดที่สุ่มได้มามัดละ 1 เส้น เพื่อทดสอบความยาว

8.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.3 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป

8.2.2.1 ตัดปลายใดปลายหนึ่งของตัวอย่างที่ตรวจสอบตามข้อ 8.2.1 แล้ว มาเส้นละ 1 ท่อน ให้มีความยาวท่อนละ 1.50 เมตร หรือตัดปลายใดปลายหนึ่งของเหล็กเส้นกลมที่เป็นขด ซึ่งสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 5 มาขดละ 1 ท่อน ให้มีความยาวท่อนละ 1.50 เมตร เพื่อทดสอบลักษณะทั่วไป

8.2.2.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบมวลต่อเมตร

8.2.3.1 นำตัวอย่างที่ตรวจสอบตามข้อ 8.2.2 แล้ว มาเพื่อทดสอบมวลต่อเมตร

8.2.3.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.2.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 และต้องเป็นไปตามข้อ 4.2.2 จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

**ตารางที่ 5 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบความยาว ลักษณะทั่วไป และมวลต่อเมตร**

(ข้อ 8.2.1 ข้อ 8.2.2 และข้อ 8.2.3)

| ขนาดรุ่น<br>ตัน | ขนาดตัวอย่าง<br>มัด/ขด | เลขจำนวนที่ยอมรับ |
|---|---|---|
| ไม่เกิน 150 | 5 | 0 |
| มากกว่า 150 แต่ไม่เกิน 500 | 20 | 1 |
| มากกว่า 500 | 32 | 2 |

8.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบระยะห่างระหว่างชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาด

8.2.4.1 ชักตัวอย่างที่ตรวจสอบตามข้อ 8.2.3 แล้ว จำนวน 5 ชิ้น เพื่อทดสอบระยะห่างระหว่างชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาด

8.2.4.2 ชิ้นทดสอบทุกชิ้นต้องเป็นไปตามข้อ 7.1.2 จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.5 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุ และสมบัติทางกล

8.2.5.1 ชักตัวอย่างที่ตรวจสอบตามข้อ 8.2.3 แล้ว จำนวน 3 ชิ้น หากมวลของเหล็กเส้นกลมในรุ่นมากกว่า 500 ตัน ให้ชักตัวอย่างเพิ่มอีก 3 ชิ้น แต่ละชิ้นตัดเป็นชิ้นทดสอบ จำนวน 2 ชิ้น เพื่อทดสอบส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุ 1 ชิ้น และทดสอบสมบัติในการดึง 1 ชิ้น

8.2.5.2 ชักตัวอย่าง จากตัวอย่างที่เหลือจากการตัดตามข้อ 8.2.5.1 จำนวน 1 ชิ้น หากมวลของเหล็กเส้นกลมในรุ่นมากกว่า 500 ตัน ให้ชักตัวอย่างเพิ่มอีก 1 ชิ้น แต่ละชิ้นตัดเป็นชิ้นทดสอบ จำนวน 1 ชิ้น เพื่อทดสอบการดัดโค้ง

8.2.5.3 ชิ้นทดสอบทุกชิ้นต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 ข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้นถ้าผลการทดสอบเป็นไปตามข้อต่อไปนี้ให้ทำการทดสอบใหม่หรือทดสอบซ้ำ แล้วแต่กรณี

(1) หากผลการทดสอบสมบัติในการดึง ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.2.1 เนื่องจากสมบัติของชิ้นทดสอบเปลี่ยนไปเพราะ การกลึงไม่ถูกต้อง ตำแหน่งที่ชิ้นทดสอบขาดอยู่นอกจุดพิกัด ตำแหน่งที่ชิ้นทดสอบขาดอยู่ระหว่างจุดพิกัดแต่อยู่ห่างจากจุดพิกัดที่อยู่ใกล้น้อยกว่าหนึ่งในสามของความยาวพิกัดเดิมก่อนทำการทดสอบ หรือเครื่องทดสอบผิดปกติ ให้ทดสอบใหม่โดยใช้ชิ้นทดสอบใหม่เท่าจำนวนชิ้นทดสอบที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดจากเหล็กเส้นกลมตัวอย่างเดียวกัน สำหรับความยืด หากเป็นไปตามข้อ 6.2.1.3 ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับความยืดโดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งที่ชิ้นทดสอบขาด

(2) หากผลการทดสอบสมบัติในการดึง ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ 6.2.1 ด้วยสาเหตุอื่นนอกจากที่ได้กล่าวไว้ในข้อ (1) โดยมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าที่กำหนดเกิน 14 เมกะพาสคัล หรือมีความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำกว่าที่กำหนดเกิน 7 เมกะพาสคัล ให้ถือว่าสมบัติในการดึงไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยไม่ต้องทดสอบซ้ำ

(3) หากผลการทดสอบสมบัติในการดึง ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ 6.2.1 ด้วยสาเหตุอื่นนอกจากที่ได้กล่าวไว้ในข้อ (1) โดยมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าที่กำหนดไม่เกิน 14 เมกะพาสคัล หรือมีความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำกว่าที่กำหนดไม่เกิน 7 เมกะพาสคัล ให้ทดสอบซ้ำโดยใช้ชิ้นทดสอบใหม่จำนวน 2 เท่าของชิ้นทดสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดจากเหล็กเส้นกลมรุ่นเดียวกัน ผลการทดสอบซ้ำต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 ทุกชิ้น จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

(4) หากผลการทดสอบการดัดโค้งไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.2.2 ให้ทดสอบซ้ำโดยใช้ชิ้นทดสอบใหม่จำนวน 2 เท่าของชิ้นทดสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดจากเหล็กเส้นกลมรุ่นเดียวกัน ผลการทดสอบซ้ำต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.2 ทุกชิ้น จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

*หมายเหตุ ในการทดสอบสมบัติในการดึง หากปรากฏการณ์การครากไม่ชัดเจนหรือไม่มี ให้ใช้ความเค้นพิสูจน์ที่ความยืดร้อยละ 0.2 แทนค่าความต้านแรงดึงที่จุดคราก*

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

เหล็กเส้นกลมทุกมัดหรือทุกขดในรุ่นต้องเป็นไปตามข้อ 7.1.1 ข้อ 7.2 และตัวอย่างเหล็กเส้นกลมต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.2 ข้อ 8.2.2.2 ข้อ 8.2.3.2 ข้อ 8.2.4.2 และข้อ 8.2.5.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเหล็กเส้นกลมรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

## 9. การทดสอบ

9.1 มวลต่อเมตร

9.1.1 เครื่องมือ

9.1.1.1 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 1 กรัม

9.1.1.2 เครื่องวัดความยาวที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร

9.1.2 วิธีทดสอบ

วัดและชั่งชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้นให้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร และ 1 กรัม ตามลำดับ แล้วหามวลต่อเมตรของชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้น และหาค่าเฉลี่ย

9.1.3 การรายงานผล

รายงานค่ามวลต่อเมตรของชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้น และค่าเฉลี่ย ให้ละเอียดถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง

9.2 ความยาว

ใช้สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร และยาวพอที่จะวัดความยาวของเหล็กเส้นกลมหนึ่งเส้นได้โดยตลอดในครั้งเดียว วัดความยาวของตัวอย่าง

9.3 ส่วนประกอบทางเคมี

ให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยทั่วไปหรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า แล้วรายงานผลชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น

9.4 สมบัติในการดึง

9.4.1 เครื่องมือ

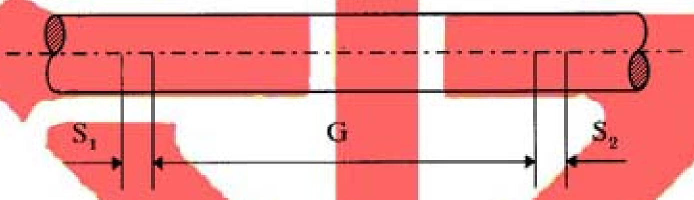
เครื่องทดสอบแรงดึง ที่สามารถจ่ายแรงได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องโดยตลอดในอัตราความเร็วที่กำหนด

9.4.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.4.2.1 ชิ้นทดสอบต้องเป็นไปตามสภาพเดิมของเหล็กเส้นกลมโดยไม่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน (heat treatment) แต่อย่างใด ถ้าจำเป็นต้องดัดชิ้นทดสอบที่บิดโค้งงอให้ตรง ให้ดัดเย็นตามปกติ แต่ถ้ามีการบิดโค้งจนมากเกินไปให้คัดทิ้ง

9.4.2.2 เหล็กเส้นกลมชื่อขนาดตั้งแต่ RB 15 ลงมา ให้ทดสอบโดยไม่ต้องกลึงชิ้นทดสอบให้เล็กลง เหล็กเส้นกลมชื่อขนาดตั้งแต่ RB 19 ขึ้นไป อาจกลึงลดขนาดลงให้พอเหมาะที่จะใช้กับเครื่องทดสอบแรงดึงก็ได้ แต่เส้นผ่านศูนย์กลางต้องไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ในกรณีที่กลึงลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวของส่วนที่กลึงต้องไม่น้อยกว่า 5.5 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่กลึง

9.4.2.3 จับยึดชิ้นทดสอบที่มีความยาวพิกัดและระยะห่างระหว่างหัวจับกับจุดพิกัด ตามรูปที่ 1




เมื่อ G คือ ความยาวพิกัด เท่ากับ 5 D

$S_1$ และ $S_2$ คือ ระยะห่างระหว่างหัวจับกับจุดพิกัด ไม่น้อยกว่า 0.25 D

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางระบุในกรณีที่ไม่กลึงชิ้นทดสอบ หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่กลึงในกรณีที่กลึงชิ้นทดสอบ แล้วแต่กรณี

***หมายเหตุ*** *การทำเครื่องหมายความยาวพิกัด ให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 1*

**รูปที่ 1 การจับยึดชิ้นทดสอบ**

(ข้อ 9.4.2.3)

9.4.3 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามมอก. 244 เล่ม 4

9.4.4 วิธีคำนวณ

9.4.4.1 ความต้านแรงดึง

(1) ในกรณีที่ไม่กลึงชิ้นทดสอบ

$$\text{ความต้านแรงดึง เป็นเมกะพาสคัล} = \frac{\text{แรงดึงสูงสุดเป็นนิวตัน}}{\text{พื้นที่ภาคตัดขวางระบุ เป็นตารางมิลลิเมตร}}$$

(2) ในกรณีที่กลึงชิ้นทดสอบ

$$\text{ความต้านแรงดึง เป็นเมกะพาสคัล} = k \times \frac{\text{แรงดึงสูงสุดเป็นนิวตัน}}{\text{พื้นที่ภาคตัดขวางที่คำนวณได้ เป็นตารางมิลลิเมตร}}$$

$$\text{เมื่อ } k = \frac{\text{มวลต่อเมตรจริงของชิ้นทดสอบ เป็นกิโลกรัมต่อเมตร}}{\text{มวลระบุของชิ้นทดสอบ เป็นกิโลกรัมต่อเมตร}}$$

$$\text{พื้นที่ภาคตัดขวางที่คำนวณได้ เป็นตารางมิลลิเมตร} = \frac{3.141\,6\,(\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่กลึง เป็นมิลลิเมตร})^2}{4}$$

9.4.4.2 ความต้านแรงดึงที่จุดคราก

(1) ในกรณีที่ไม่กลึงชิ้นทดสอบ

$$\text{ความต้านแรงดึงที่จุดคราก เป็นเมกะพาสคัล} = \frac{\text{แรงดึงที่จุดคราก เป็นนิวตัน}}{\text{พื้นที่ภาคตัดขวางระบุ เป็นตารางมิลลิเมตร}}$$

(2) ในกรณีที่กลึงชิ้นทดสอบ

$$\text{ความต้านแรงดึงที่จุดคราก เป็นเมกะพาสคัล} = k \times \frac{\text{แรงดึงที่จุดคราก เป็นนิวตัน}}{\text{พื้นที่ภาคตัดขวางที่คำนวณได้ เป็นตารางมิลลิเมตร}}$$

9.4.4.3 ความยืด

ในกรณีที่ไม่กลึงชิ้นทดสอบและกลึงชิ้นทดสอบ

$$\text{ความยืด เป็นร้อยละ} = \frac{\text{ความยาวระหว่างจุดพิกัดที่เพิ่มขึ้น เป็นมิลลิเมตร}}{\text{ความยาวพิกัดเดิมเป็นมิลลิเมตร}} \times 100$$

9.4.5 การรายงานผล

9.4.5.1 ในรายงานผลการทดสอบ อย่างน้อยต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชนิด หมายเลขลำดับ และความละเอียดของเครื่องทดสอบ

(2) อุณหภูมิขณะทดสอบ

(3) ความยาวและมวลของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นก่อนกลึง

(4) ชื่อขนาด ขนาดระบุ และชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(5) ในกรณีที่ต้องกลึงชิ้นทดสอบ ให้รายงานพื้นที่ภาคตัดขวางที่คำนวณได้ และค่า k

(6) ความยาวพิกัด และระยะห่างระหว่างหัวจับกับจุดพิกัดทั้ง 2 ข้าง

(7) ความเร็วในการดึงชิ้นทดสอบ

(8) แรงดึงที่จุดครากและแรงดึงสูงสุด

(9) ความยาวระหว่างจุดพิกัดเมื่อนำชิ้นทดสอบที่ขาดแล้วมาต่อกันตามรอยที่ขาด

9.4.5.2 ค่าความต้านแรงดึง ความต้านแรงดึงที่จุดคราก และความยืดของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น ให้รายงานละเอียดถึงทศนิยม 1 ตำแหน่ง

9.5 การดัดโค้ง

9.5.1 เครื่องมือ

9.5.1.1 เครื่องทดสอบการดัดโค้ง ที่สามารถจ่ายแรงได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันโดยตลอดจนเสร็จการทดสอบ

9.5.1.2 หัวกดรูปตัว U ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกดเท่ากับ 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของชิ้นทดสอบ และบ่าทั้งสองข้างของฐานรองรับต้องสามารถทำให้ชิ้นทดสอบโค้งเป็นรูปตัว U ได้โดยอิสระ โดยหัวกดและฐานรองรับควรทำเป็นร่องโค้งให้พอดีที่จะทำให้ชิ้นทดสอบโค้งงอสัมผัสกับหัวกดโดยรอบและปลายทั้งสองข้างโค้งกลับมาขนานกันเมื่อกดชิ้นทดสอบ

9.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.5.2.1 ชิ้นทดสอบต้องเป็นไปตามสภาพเดิมของเหล็กเส้นกลมโดยไม่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแต่อย่างใด

9.5.2.2 ชิ้นทดสอบต้องมีความยาวเพียงพอที่เมื่อกดด้วยเครื่องทดสอบแล้ว ปลายทั้งสองข้างของรูปตัว U ต้องโผล่พ้นบ่าของฐานที่รองรับ

9.5.3 วิธีทดสอบ

กดชิ้นทดสอบด้วยหัวกดที่กึ่งกลางชิ้นทดสอบ โดยใช้ความเร็วสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันตลอดเวลาที่ทดสอบจนได้มุมดัดโค้ง 180 องศา แล้วตรวจพินิจ

9.5.4 การรายงานผล

ให้รายงานว่าชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นแตกหรือปริตรงส่วนโค้งด้านนอกหรือไม่

9.6 ระยะห่างระหว่างชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาด

9.6.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร

9.6.2 วิธีทดสอบ

วัดความกว้างของช่องว่างระหว่าง ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาด

9.6.3 การรายงานผล

รายงานค่าความกว้างของช่องว่างที่วัดได้ของชิ้นตัวอย่างทั้ง 5 ชิ้น ให้ละเอียดถึงทศนิยม 1 ตำแหน่ง เป็นค่าระยะห่างระหว่างชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน กับชื่อขนาด

---